

## CONTROL DEVICE FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINE

Patent number: JP2001263050

Publication date: 2001-09-26

Inventor: HASEGAWA JUN

Applicant: DENSO CORP

Classification:

- international: F01N3/22; F01N3/24; F02D13/02; F02D41/06; F02P5/15

- european:

Application number: JP20000083207 20000321

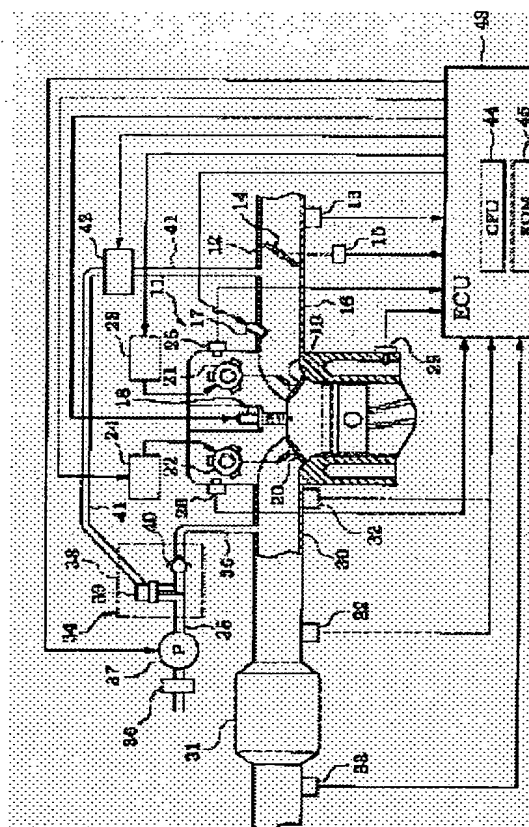
Priority number(s):

### Abstract of JP2001263050

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To early warm up a catalyst by generating after-burning inside an exhaust pipe without using an ignition device.

**SOLUTION:** At the time of catalyst warming up, an ignition timing of an ignition plug 18 is controlled so as to be delayed, a valve open timing of an exhaust valve 20 is advanced, and valve overlap amount of an intake valve 19 and an exhaust valve 20 is increased, thereby raising an exhaust gas temperature inside the exhaust pipe 30 such that after burning of a rich component such as HC, CO or the like in the exhaust gas can be carried out. A secondary air (outside air) for generating after-burning inside the exhaust pipe 30 is introduced by a secondary air introducing device 34.

Accordingly, the rich component inside the exhaust gas of high temperature discharged from an engine 11 is mixed with oxygen of the secondary air introduced by the secondary air introducing device 34, after-burning is spontaneously generated inside the exhaust pipe 30 at an upstream side of the catalyst 31, whereby warming up of the catalyst 31 is early carried out using heat obtained by the burning.



(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開番号  
特開2001-263050  
(P2001-263050A)  
(43) 公開日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	優先番号	発明の名称	出願人
F 01 N 3/22	3 2 1	F 01 N 3/22	株式会社デンソー
3/24	3 2 1 L 3 C 0 9 1	3/24	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
F 02 D 13/02	3/24	3/24	長谷川 新
	3/24	3/24	社団法人
	3/24	3/24	100698420
	3/24	3/24	伊藤士 加古 宗男

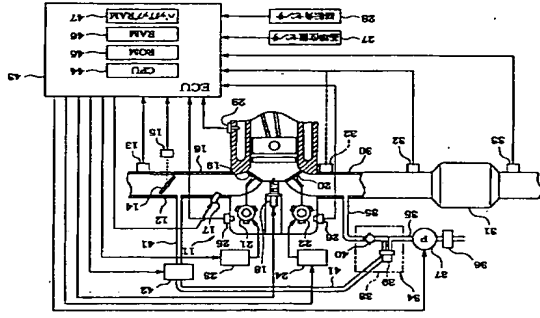
(21) 出願番号	特開2000-83207 (P2000-83207)	(71) 出願人	00004260
(22) 出願日	平成12年3月21日 (2000.3.21)	(72) 発明者	愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
		(74) 代理人	伊藤士 加古 宗男

(54) 発明の名称 内燃機関の制御装置

(57) 要約

【課題】 点火装置を早期に暖機させるようにする。

【解決手段】 触媒暖機時には、点火プラグ18の点火時期を遅角制御すると共に、排気弁20の開弁タイミングを遅角させ且つ吸気弁19と排気弁20のバルブオーバーラップ値を増加させて、排気管30内の排気温度を、排気中のHC、CO等のリッチ成分が燃焼可能な温度に昇温させる。そして、二次空気導入装置34によって排気管30内に燃焼を発生させるための二次空気（外気）を導入する。これにより、エンジン11から排出される高温の排気中のリッチ成分を二次空気導入装置34によって導入された二次空気の燃焼と混合させて、触媒31上流側の排気管30内で燃焼を自然に発生させ、その燃焼熱で触媒31を早期に暖機する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 内燃機関の排気通路に、排ガスを浄化する触媒を設置した内燃機関の制御装置において、排ガス中のリッチ成分が前記触媒上流側の排気通路内で燃焼可能な温度となるよう、内燃機関の燃焼を制御する排ガス昇温制御手段と、前記燃焼を発生させるための二次空気を前記触媒上流側の排気通路内に導入する二次空気導入装置と、前記二次空気導入装置を制御する二次空気導入制御手段とを備えていることを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】 前記二次空気導入制御手段は、前記触媒の燃焼要求が発生したときに二次空気を導入することを特徴とする請求項1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項3】 前記二次空気導入制御手段は、前記触媒に流入する炭化水素の低減要求が発生したとき又は前記触媒から流出する炭化水素の低減要求が発生したとき、二次空気を導入することを特徴とする請求項1又は2に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項4】 前記二次空気導入制御手段は、後燃し可能な排ガス温度のときに二次空気を導入することを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項5】 前記二次空気導入制御手段は、始動時に気筒内で最初の爆発が発生した後に二次空気を導入することを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項6】 前記二次空気導入制御手段は、始動から所定期間が経過するまで二次空気の導入を禁止することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項7】 前記二次空気導入制御手段は、排ガス温度の低下要求が発生したときに二次空気の導入を禁止することを特徴とする請求項1乃至5のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項8】 前記二次空気導入制御手段は、始動からの経過時間又は前記触媒の暖機要求時から経過時間又は排ガス温度の低下時から経過時間に応じて二次空気の導入流量を制御することを特徴とする請求項1乃至7のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項9】 排ガスの空燃比を検出する空燃比センサの出力に基づいて排ガスの空燃比を目標空燃比にフィードバック制御する空燃比フィードバック制御手段を備えていることを特徴とする請求項1乃至8のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項10】 前記空燃比フィードバック制御手段は、二次空気を導入する際に、前記触媒の暖機要求時は、二次空気導入位置よりも上流側の排ガスの空燃比を理論空燃比付近に制御することを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項11】 前記空燃比フィードバック制御手段

は、二次空気を導入する際に、前記触媒の暖機要求時は、二次空気導入位置よりも下流側の排ガスの空燃比を理論空燃比よりもリッチに制御することを特徴とする請求項9に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項12】 前記空燃比フィードバック制御手段は、二次空気を導入する際に、車両走行時は、二次空気導入位置よりも上流側の排ガスの空燃比を理論空燃比よりもリッチに制御することを特徴とする請求項9又は10に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項13】 前記空燃比フィードバック制御手段は、二次空気を導入する際に、車両走行時は、二次空気導入位置よりも下流側の排ガスの空燃比を理論空燃比付近に制御することを特徴とする請求項9又は11に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項14】 前記空燃比センサは、二次空気導入位置よりも下流側に設置されていることを特徴とする請求項10又は11に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項15】 前記空燃比センサは、二次空気導入位置よりも上流側に設置されていることを特徴とする請求項11又は13に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項16】 前記二次空気導入装置は、前記排ガス通路に接続された二次空気導入通路に二次空気を圧送するエアポンプと、前記二次空気導入通路を開閉する開閉弁と逆止弁とを一体化したコンプレッションバルブと、前記開閉弁の駆動圧力を切り換える切換弁とから構成され、前記二次空気導入制御手段は、前記切換弁を制御して前記開閉弁の駆動圧力を切り換えて開閉弁を開閉することとで二次空気の導入／導入停止を制御することを特徴とする請求項1乃至15のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項17】 前記二次空気導入装置は、前記触媒上流側の排ガス通路の複数箇所に二次空気を導入することを特徴とする請求項1乃至16のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項18】 前記二次空気導入装置は、前記触媒上流側の排ガス通路のうちの排ガス温度が燃焼可能な温度範囲となる位置に二次空気を導入することを特徴とする請求項1乃至17のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項19】 前記排ガス昇温制御手段は、機関冷却時に内燃機関の点火時期を暖機後よりも遅角側に制御することを特徴とする請求項1乃至18のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項20】 前記排ガス昇温制御手段は、前記混合気の空燃比を理論空燃比付近又はリッチに制御することを特徴とする請求項19に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項21】 前記排ガス昇温制御手段は、点火遅角制御中の点火時期前送量に基づいて排ガスの目標空燃比

を低減することを特徴とする請求項1 9又は2 0に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項2 2】 前記排ガス昇温制御手段は、点火遅角制御中の点火時間遅角値が大きいほど排ガスの目標空燃比を理論空燃比に近づけて設定することを特徴とする請求項2 1に記載の内燃機関の制御装置。

【請求項2 3】 内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを可変制御する可変バルブタイミング機構を備え、

前記排ガス昇温制御手段は、前記吸気弁と排気弁のバルブオーバーラップ量を制御することで排ガス温度を後燃え可能な温度範囲に制御することを特徴とする請求項1乃至2 2のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項2 4】 内燃機関の吸気弁と排気弁の少なくとも一方の開閉タイミングを可変制御する可変バルブタイミング機構を備え、

前記排ガス昇温制御手段は、前記排気弁の開閉タイミングを遅角側に制御することで排ガス温度を後燃え可能な温度範囲に制御することを特徴とする請求項1乃至2 3のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項2 5】 前記排ガス昇温制御手段は、機関運転状態に基づいて排ガス昇温制御を実施するか否かを判定することを特徴とする請求項1乃至2 4のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項2 6】 前記排ガス昇温制御手段は、冷間始動時に機関回転速度が電機後のアイドル回転速度よりも高い始動時回転速度に制御されているときに排ガス昇温制御を実施することを特徴とする請求項1乃至2 5のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項2 7】 前記排ガス昇温制御手段は、始動から所定時間経過後は排ガス昇温制御を禁止することを特徴とする請求項1乃至2 6のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【請求項2 8】 前記排ガス昇温制御手段は、排ガス昇温制御中にトルク変動を抑制するトルク変動抑制制御を実施することを特徴とする請求項1乃至2 7のいずれかに記載の内燃機関の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】  
【発明の属する技術分野】本発明は、内燃機関の排ガスを浄化する触媒を備えた内燃機関の制御装置に関するものである。

【0 0 0 2】  
【従来の技術】近年の一般的なガソリンエンジンは、排気管に三元触媒を配置して、排ガス中のH C（炭化水素）、CO（一酸化炭素）、NOx（窒素酸化物）等を浄化するようにしている。しかし、始動直後の冷機時には、三元触媒が活性温度まで昇温しておらず、未活性状態であるため、三元触媒で排ガスを十分に浄化することができず、排気エミッションが悪くなる。

【0 0 0 3】この対策として、近年、冷間始動時に点火遅角制御等の触媒早期暖機制御を実行して排ガスの温度を高めることで、触媒を早期に活性温度にまで暖機することが知られているが、最近、触媒暖機性能を更に高めるために、触媒上流側の排気管に外気を二次空燃比として導入する二次空燃導入装置を設け、触媒内で排ガス中のH C、CO等のリッチ成分を二次空燃の酸素と反応させる、その反応熱で触媒を暖機するようにしたものがあ

る。

【0 0 0 4】更に、二次空燃導入装置に加え、触媒上流側の排気管に着火装置を設け、排ガス中のリッチ成分を二次空燃（酸素）と混合して着火装置で着火して排気管内で後燃えを発生させ、その燃焼熱で触媒を暖機するようにしたのももある。

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】前者では、触媒内でリッチ成分と二次空燃の酸素とを反応させて触媒を暖機するようにしているが、触媒温度がある程度上昇しない

と、触媒内でリッチ成分と酸素との反応が促進されないため、その分、触媒早期暖機が遅れて、近年、益々厳しくなる排ガス規制に十分に対応することができない。

【0 0 0 6】これに対し、後者では、排気管内で着火装置により後燃えを発生させて触媒を暖機するため、始動直後に触媒を早期に暖機できる利点があるが、排気管に着火装置を設ける必要があるため、システム構成が複雑化して、コスト高になるという欠点がある。

【0 0 0 7】本発明はこのような事情を考慮してなされたものであり、従ってその目的は、比較的簡単な構成で、触媒上流側で後燃えを発生させて触媒を早期に暖機でき、触媒早期暖機性能向上と増成燃車化・低コスト化とを両立させることができる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【0 0 0 8】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の請求項1の内燃機関の制御装置は、排ガス昇温制御手段によって排ガス中のリッチ成分が触媒上流側の排ガス通路内で後燃え可能な排ガス温度となるよう

に内燃機関の燃焼を制御すると共に、二次空燃導入制御手段によって二次空燃導入装置を動作させて触媒上流側の排ガス通路内に後燃えを発生させるための二次空燃を導入するようにしたものである。

【0 0 0 9】このようにすれば、内燃機関から排出される排ガスは、触媒上流側の排ガス通路内で燃焼可能な温度に昇温されるため、この高温の排ガス中のH C、CO等のリッチ成分が、触媒上流側の排ガス通路内に導入された二次空燃の酸素と混合されると、触媒上流側の排ガス通路内で後燃えが発生し、その燃焼熱で触媒を早期に暖機することができる。しかも、後燃えによって内燃機関から排出されるH Cが触媒されるため、触媒活性前でも、大気中に排出されるH C量を低減させることができ

る。更に、排ガスに着火する着火装置が不要となるため、システム構成を簡化することができる。低コスト化の要求も満たすことができる。

【0 0 1 0】ところで、冷間始動時には触媒が未活性状態であることは言うまでもないが、触媒が一旦暖機した後も、運転状態によっては触媒温度が低下して触媒が未活性状態になることがあるため、請求項2のように、始動時、触媒暖機後を問わず、触媒の暖機要求が発生したときに二次空燃を導入するようにする。このようにすれば、活性状態の触媒が温度低下して未活性状態となると、触媒の暖機要求が発生して、直ちに二次空燃を導入して後燃えを発生させることができ、冷間始動時に限らず、触媒が一旦暖機した後でも、触媒が未活性状態に温度低下すれば、それを後燃えにより早期に活性状態に回復させることができる。

【0 0 1 1】また、請求項3のように、触媒に流入する炭化水素の低減要求が発生したとき又は触媒から流出する窒素酸化物の低減要求が発生したときに二次空燃を導入するようにしても良い。内燃機関から排出されるH C量を削減し、触媒に流入するH Cの低減要求が発生したときに、二次空燃を導入して後燃えを発生させれば、内燃機関から排出されるH Cで燃焼させて、触媒に流入するH C量を低減した大気中に排出されるH C量を低減することができる。また、内燃機関から排出される排ガスの空燃比がリッチになっている時でも、二次空燃を導入すれば、触媒流入ガスの空燃比を理論空燃比付近（触媒の浄化ワインド）に調整することができ、触媒でのNOx浄化率を向上させて大気中に排出されるNOx量を低減することができる。

【0 0 1 2】この場合、請求項4のように、後燃え可能な排ガス温度のときに二次空燃を導入するようにすると良い。このようにすれば、二次空燃導入直後から後燃えを確実に行進させることができる。

【0 0 1 3】また、始動時は、請求項5のように、気筒内で吸気の爆発が発生した後に、二次空燃を導入するよう

に、二次空燃が導入されてしまい、後燃えが発生しないため、二次空燃の導入が排ガス温度を低下させる結果とな

ってしまい、後燃えの発生時期が遅れる原因となる。

【0 0 1 5】そこで、請求項6のように、始動から所定期間が経過するまで、二次空燃の導入を禁止するようにしても良い。このようにすれば、始動時に排ガス温度が十分に上昇してから二次空燃を導入することができ、二次空燃導入直後から後燃えを確実に行進させることができる。

きる。

【0 0 1 6】また、請求項7のように、排ガス温度の低下要求が発生したときに二次空燃の導入を禁止するようにしても良い。つまり、後燃えにより触媒が過熱状態になると、排ガス温度の低下要求が発生し、二次空燃の導入が禁止される。これにより、排ガス温度を低下させて触媒温度を低下させることができ、後燃えによる触媒の過熱劣化を防止することができる。

【0 0 1 7】二次空燃の導入開始時は、排ガス温度が多量の後燃えを発生するまでは上昇していないため、二次空燃の導入開始当初から多量の二次空燃を導入すると、二次空燃の導入による排ガス温度の低下で後燃えが発生しなくなることがあり、却って後燃えの発生が遅くなるおそれがある。

【0 0 1 8】そこで、請求項8のように、始動からの経過時間又は触媒の暖機要求時からの経過時間又は排ガス温度の低下時からの経過時間に応じて二次空燃の導入量を制御するようにしても良い。例えば、二次空燃導入開始当初は、二次空燃の導入流量を少なくし、その後、徐々に増加させていけば、排ガス温度の低下による排ガス温度の低下を抑えながら、効率的に後燃え発生させて排ガス温度を上昇させていくことができる。また、二次空燃導入後期では、二次空燃の導入流量を後燃えで消費される量よりも多くすれば、二次空燃の燃焼を触媒内にも供給して触媒内でのH Cの反応を促進し、後燃えと反応熱との相乗効果によって触媒を効率的に暖機することができる。

【0 0 1 9】また、請求項9のように、排ガスの空燃比を検出する空燃比センサを設け、空燃比フィードバック制御手段によって空燃比センサの出力に基づいて排ガスの空燃比を目標空燃比にフィードバック制御するようにしても良い。このようにすれば、触媒上流側の排ガス通路に二次空燃を導入しても、空燃比センサの出力から触媒流入ガスの空燃比を検出又は推定して、触媒流入ガスの空燃比を目標空燃比に制御することができる。尚、空燃比センサは、触媒よりも先に活性化するため、触媒活性前であっても、空燃比センサの活性後は、フィードバック制御を実施することができる。

【0 0 2 0】この場合、二次空燃を導入する際に、触媒の暖機要求時は、請求項1 0のように、二次空燃導入位置よりも上流側の排ガスの空燃比を理論空燃比付近に位置より、或は、請求項1 1のように、二次空燃導入位置よりも下流側の排ガスの空燃比をリッチに制御するようにしても良い。これらいずれの場合でも、触媒流入ガスの空燃比をリッチに制御できるため、活性前の触媒に流入するH C量を少なくすることができ、大気中に排出されるH C量を低減させることができる。

【0 0 2 1】また、二次空燃を導入する際に、車両走行時は、請求項1 2のように、二次空燃導入位置よりも上流側の排ガスの空燃比をリッチに制御することで、触媒

流入ガスの空燃比を理論空燃比付近に制御したり、或は、請求項13のように、二次空気導入位置よりも下流側の排ガスの空燃比を理論空燃比付近に制御するようにしても良い。車両走行時には、内燃燃焼は付近（触媒の冷化ウインド）に制御すれば、触媒でのNOx浄化率を向上させることができ、大気中に排出されるNOx量を低減することができる。

【0022】空燃比フィードバック制御を行う場合、請求項14のように、二次空気導入位置よりも下流側に空燃比センサを設置しても良い。このようにすれば、触媒流入ガスの空燃比を空燃比センサで直接検出して、触媒流入ガスの空燃比を精度良くフィードバック制御することができる。

【0023】或は、請求項15のように、二次空気導入位置よりも上流側に空燃比センサを設置しても良い。この場合は、二次空気が混合される前の排ガス（内燃機関から排出される排ガス）の空燃比を空燃比センサで検出して、この検出値から触媒流入ガスの空燃比を推定してフィードバック制御すれば良い。

【0024】また、請求項16のように、排ガス通路に接続された二次空気導入通路に二次空気を圧送するエアポンプと、二次空気導入通路を開閉する開閉弁と逆止弁とを一体化したコンピネーションバルブと、開閉弁の駆動圧力を切り換える切替手段から二次空気導入装置を構成し、二次空気導入開閉手段で切替弁を制御して駆動圧力を切り換えて開閉弁を開閉することで二次空気の導入／導入停止を制御するようにしても良い。このようにすれば、切替弁の制御によって二次空気の導入タイミングを任意に設定することができると共に、逆止弁によって排ガスがエアポンプ側に逆流することを防止できる。

【0025】また、請求項17のように、触媒上流側の排ガス通路の複数箇所に二次空気を導入するようにしても良い。このようにすれば、排ガス通路の上流側に導入した二次空気で後燃えを発生させて排ガス温度を上昇させながら、その下流側に導入した二次空気によっても後燃えを発生させて排ガス温度を更に上昇させることができる。これにより、触媒の早期暖機効果及びHC排出量の低減効果を向上させることができると共に、下流側に導入した二次空気を触媒内に供給して触媒の早期暖機効果を実現できる。その区別形態によって触媒の早期暖機効果を更に向上させることができる。

【0026】また、請求項18のように、触媒上流側の排ガス通路のうちの排ガス温度が後燃え可能な温度範囲となる位置に二次空気を導入すると良い。この場合、二次空気導入位置は、定位置に固定しても良いが、後燃え可能な温度範囲が排ガス温度の上昇と共に排ガス通路の下流側に広がっていくのに対応して、二次空気の導入位

置を排ガス通路の下流側に順次切り換えるようにしても良い。このようにすれば、排ガス温度の上昇に伴って、後燃え発生位置を触媒に近づけていくことができ、後燃えによる触媒の早期暖機効果を更に向上させることができる。

【0027】一方、請求項19のように、機関冷卻時に内燃機関の点火時間を暖機後よりも遅延側に制御するようになると良い。このようにすれば、筒内の混合気の燃焼を遅らすことで、通常よりも高温の排ガスを排ガス通路に排出することができ、排ガス通路内の排ガス温度を後燃え可能な温度に昇温させることができる。

【0028】この場合、請求項20のように、筒内混合気の空燃比を理論空燃比付近又は略リッチに制御すると良い。これにより、後燃えを発生させるのに適量のリッチ成分を排ガス通路に供給することができると共に、触媒流入ガスの空燃比を略リッチに制御することができる。活性前の触媒に流入するHC量を少なくすることができ、大気中に排出されるHC量を低減することができる。

【0029】更に、請求項21のように、点火遅角制御中の点火時間遅延角に基づいて排ガスの目標空燃比を設定したり、或は、請求項22のように、点火遅角制御中の点火時間遅延角が大きいかいほど、排ガスの目標空燃比を理論空燃比に近づけて設定しても良い。つまり、その時々々の点火時間遅延角に対応させて排ガスの目標空燃比を設定すれば、点火遅角量に応じて燃料噴射量（筒内の混合気の空燃比）が制御され、燃焼状態を安定させることができる。排ガス温度を後燃え可能な温度に昇温させることができる。

【0030】また、本発明を可変バルブタイミング機構付きの内燃機関に適用する場合は、請求項23のように、吸気弁と排気弁のバルブオーバーラップ量を制御することで排ガス温度を後燃え可能な温度範囲に制御するようにしても良い。つまり、吸気弁と排気弁のバルブオーバーラップ量を増やすと、内部EGRが増加して、筒内の燃焼速度が低下するため、筒内温度のピークを遅らせることができる。これにより、通常よりも高温の排ガスを排ガス通路に排出することができ、排ガス通路内の排ガス温度を後燃え可能な温度に昇温させることができる。

【0031】或は、請求項24のように、排気弁の開弁タイミングを遅角側に制御することで排ガス温度を後燃え可能な温度範囲に制御するようにしても良い。つまり、排気弁の開弁タイミングを遅角させれば、筒内温度のピーク付近で排ガスを排ガス通路に排出することができ、排ガス通路内の排ガス温度を後燃え可能な温度に昇温させることができる。

【0032】また、請求項25のように、機関運転状態に基づいて排ガス昇温制御を実施するか否かを判定するようにしても良い。このようにすれば、排ガス昇温制御

が必要な運転状態でのみ、排ガス昇温制御を実施することができ、必要以上に排ガス温度を上昇させることがなくなる。触媒や空燃比センサ等の過熱劣化を防止することができる。

【0033】更に、請求項26のように、冷間始動時に機関回転速度が暖機後のアイドル回転速度よりも高い始動時回転速度に制御されているときに排ガス昇温制御を実施するようにしても良い。つまり、機関回転速度が暖機後のアイドル回転速度よりも高い始動時回転速度に制御されているときは、暖機後のアイドル時と比較して点火から排気までの時間が短くなり且つ燃焼間隔も短くなると共に、排ガス流量が多くなるため、排ガス温度の昇温効果をより一層高めることができる。

【0034】また、請求項27のように、始動から所定時間が経過した後は、排ガス昇温制御を禁止するようにしても良い。このようにすれば、排ガス昇温制御（点火遅角制御等）が必要以上に長引くことを防止でき、触媒や空燃比センサ等の過熱劣化を防止することができる。

【0035】また、請求項28のように、排ガス昇温制御中にトルク変動を抑制するトルク変動抑制制御を実施するようにしても良い。つまり、排ガス昇温制御を実施する際に、トルク変動が発生する可能性があるため、このトルク変動をトルク変動抑制制御によって抑制すること、ドライバペリディ悪化を防ぐことができる。尚、トルク変動抑制制御は、例えば、1回の燃焼行程につき複数回の点火動作を行ったり、複数箇所での点火動作を行わせることが考えられる。この際、その時々々の燃焼条件に合わせて点火間隔又は点火回数を変化させるようにしても良い。

【0036】  
【発明の実施の形態】  
【実施形態（1）】以下、本発明の実施形態（1）を図1乃至図8に基づいて説明する。まず、図1に基づいてエンジン制御システム全体の概略構成を説明する。内燃機関であるエンジン1の吸気管12の最上流側には、エアクリーナ（図示せず）が設けられ、このエアクリーナの下流側には、吸入空気量を検出するエアフロメータ13が設けられている。このエアフロメータ13の下流側には、スロットルバルブ14とスロットル開度を検出するスロットル開度センサ15とが設けられている。

【0037】更に、エンジン11の各気筒に空気を導入する吸気マニホールド16の吸気ポートの近傍には、それぞれ燃料を噴射する燃料噴射弁17が取り付けられている。エンジン11のシリンダヘッドには、各気筒毎に点火プラグ18が取り付けられ、各点火プラグ18の火花電圧によって筒内の混合気に点火される。

【0038】エンジン11の吸気弁19と排気弁20は、それぞれカム軸21、22によって駆動され、吸気側のカム軸21には、吸気弁19の開閉タイミングを可変する油圧式の可変バルブタイミング機構23が設けら

れ、一方、排気側のカム軸22には、排気弁20の開閉タイミングを可変する油圧式の可変バルブタイミング機構24が設けられている。各可変バルブタイミング機構23、24を駆動する油圧は、それぞれ油圧制御弁（図示せず）によって制御される。

【0039】吸気側のカム軸21には、該カム軸21の回転位置（進角量）を検出する吸気側カム位置センサ25が設けられ、排気側のカム軸22には、該カム軸22の回転位置（進角量）を検出する排気側カム位置センサ26が設けられている。また、基準位置センサ27は、720°又は1回転毎に基準利用のバルブ信号を出力し、回転角センサ28は、より細かなクランク角毎（例えば30°A毎）にバルブ信号を出力する。これら各センサ27、28のバルブ信号に基づいて基準クランク位置及びエンジン回転速度が検出される。エンジン11のシリンダブロックには、エンジン冷却水温を検出する水温センサ29が取り付けられている。

【0040】一方、エンジン11の排気管30（排ガス通路）には、排ガス中のHC（炭化水素）、CO（一酸化炭素）、NOx（窒素酸化物）を浄化する三元触媒装置31が設けられている。この触媒31の上流側には、排ガスの空燃比に応じたリニアな空燃比信号を出力する空燃比センサ32（又は触媒センサ）が設けられている。本実施形態（1）では、この空燃比センサ32の上流側に後述する二次空気導入装置34の二次空気導入位置が設定されるため、触媒31に流入する排ガス（二次空気を含む排ガス）の空燃比を空燃比センサ32で直接検出してフィードバック制御することができ、触媒31の下流側には、排ガスの空燃比が理論空燃比に対してリッチかリーナかによって出力電圧が反転する触媒センサ33が設けられている。

【0041】次に、排気管30に外気を二次空気として導入する二次空気導入装置34の構成を説明する。排気管30のうちの空燃比センサ32の上流側には、二次空気を導入するための二次空気導入管35（二次空気導入通路）が接続されている。この二次空気導入管35の接続位置、すなわち、二次空気導入位置は、排気管30内の排ガス温度が、排ガス中のリッチ成分が燃焼する後燃え可能な温度（例えば700℃）以上となる範囲内（図2参照）に設定されている。

【0042】二次空気導入管35の最上流側には、エアフィルタ36が設けられ、このエアフィルタ36の下流側には、二次空気を圧送するエアポンプ37が設けられている。このエアポンプ37の下流側には、コンピネーションバルブ38が設けられている。このコンピネーションバルブ38は、二次空気導入管35を開閉する圧力制御型の開閉弁39の下流側に逆止弁40を一体化して構成されている。コンピネーションバルブ38の開閉弁39は、吸気圧導入管41を介して吸気管12に接続され、この吸気圧導入管41の途中に設けられた電磁駆動

型の切換弁4.2によって開閉弁3.9の駆動圧力を大気圧と吸気圧との間で切り換えようになっている。

【0043】二次空気を導入する場合は、電磁駆動型の切換弁4.2をオン（大気圧導入位置）に切り換えて圧力駆動風の開閉弁3.9に吸気圧を導入することで開閉弁3.9を開弁する。これにより、エアポンプ3.7から吐出された二次空気が開閉弁3.9を通過して逆止弁4.0側に流れ、その圧力で逆止弁4.0が開弁されて、二次空気が排気管3.0に導入される。

【0044】一方、二次空気の導入を停止する場合は、切換弁4.2をオフ（大気圧導入位置）に切り換えて開閉弁3.9に大気圧を導入することで開閉弁3.9を閉弁する。これにより、排気管3.0への二次空気の導入が停止されたと共に、逆止弁4.0に二次空気の圧力が作用しなくなると排気管3.0側の圧力が低くなるため、逆止弁4.0が自動的に閉弁して、排気管3.0内の排気ガスがエアポンプ3.7側に逆流することが防止される。

【0045】上述した各種のセンサの出力は、エンジン制御回路（以下「ECU」と表記する）4.3に入力される。ECU4.3は、CPU4.4、ROM4.5、RAM4.6、バックアップRAM4.7等からなるマイクロコンピュータを主体として構成され、ROM4.5に記憶された各ルーチンを実行することで、燃料噴射弁1.7、点火プラグ1.8、吸気弁及び排気弁の可変バルブタイミング機構2.3、2.4、二次空気を導入する装置3.4等を制御する。

【0046】ところで、冷間始動時には、触媒3.1が未活性の状態であるため、エンジン1.1から排出されるHC、CO、NOx等を十分に浄化することができない。そこで、ECU4.3は、図4の点火時期制御ルーチンを実行することで、点火プラグ1.8の点火時期を遅角制御すると共に、図5のVVT制御ルーチンを実行することで、可変バルブタイミング機構2.3、2.4を制御して排気弁2.0の開弁タイミングを遅角させ且つ吸気弁1.9と排気管2.0のバルブオーバーラップ量を増加させて、排気ガス中のリッチ成分（HC、CO）が排気管3.0内で燃焼可能な排ガス温度に昇温させる。

【0047】更に、ECU4.3は、図6及び図7の二次空気を導入するルーチンを実行することで、二次空気を導入する装置3.4を制御して排気管3.0内に後燃えを生じさせるための外気を二次空気として導入する。これにより、エンジン1.1から排出される高温の排ガス中のリッチ成分を、二次空気を導入装置3.4によって導入される二次空気の燃焼と混合させて、触媒3.1上流側の排気管3.0内で後燃えを自然に発生させ、その燃焼熱で触媒3.1を早期に暖温する。また、ECU4.3は、図3の燃料噴射制御ルーチンを実行することで、冷間始動時に、触媒3.1に流入する排ガスの空燃比を弱リッチ（筒内混合気はほぼ理論空燃比又は弱リッチ）に制御し、触媒3.1に流入するHC量を低減させる。以下、これら各ルーチンの処理内容を説明する。

【0048】【燃料噴射制御】図3の燃料噴射制御ルーチンは、例えば各気筒の燃料噴射毎（6気筒エンジンでは120°でA倍）に実行される。本ルーチンが起動される時、まず、ステップ101～103で、触媒暖機制御のために弱リッチ空燃比制御を実施するか否かを次のようにして判定する。まず、ステップ101で、始動完了から所定時間（例えば1秒）が経過したか否かを判定する。始動完了は、例えば、エンジン回転速度Neが始動判定値を越えたか否かにより判定する。始動完了が所定時間が経過していれば、ステップ102に進み、エンジン冷却水温度T<sub>W</sub>が所定温度（例えば60℃）未満であるか否かを判定し、エンジン冷却水温度T<sub>W</sub>が所定温度よりも高ければ、エンジン1.1を高温の状態でも再始動する高温再始動時ではないと判断して、ステップ103に進み、触媒暖機制御を継続するか否かを判定する。具体的には、スタータオン（クランキング開始）から2.0秒が経過したか否か、或は、非アイドル状態になったか否かを判定し、スタータオンから2.0秒が経過していれば、或は、非アイドル状態になっていれば、触媒暖機制御を継続しないと判定する。

【0049】上記ステップ101～103のいずれか一つでも「No」と判定された場合は、触媒暖機制御が不要と判断して、ステップ104に進み、通常の燃料噴射制御を実施する。この通常の燃料噴射制御では、エンジン始動当初には、エンジン冷却水温度T<sub>W</sub>に応じた暖温量補正などの始動時燃料噴射制御を実施する。また、エンジン暖機完了後は、空燃比フィードバック制御を実施するように、エンジン運転状態に応じた基本噴射量に対して補正を実施する。

【0050】一方、上記ステップ101～103で全て「Yes」と判定された場合は、触媒暖機制御が必要と判断して、ステップ105に進み、弱リッチ空燃比制御を実施して、触媒3.1に流入する排ガス（触媒流入ガス）の空燃比を弱リッチ（例えばA/F=1.6）となるように燃料噴射弁1.7の燃料噴射量を制御する。二次空気の導入中は、筒内混合気空燃比を理論空燃比付近又弱リッチに制御すれば、二次空気の導入によって触媒流入ガスの空燃比が弱リッチとなり、触媒3.1に流入するHC量を少なくして大気中に排出されるHC量を低減させることができる。また、筒内混合気空燃比を理論空燃比付近又弱リッチに制御することで、後燃えに必要なリッチ成分を排気管3.0に供給することができ、

【0051】この場合、空燃比センサ3.2の活性前は、触媒流入ガスの目標空燃比を弱リッチ（例えばA/F=1.6）に設定して燃料噴射量を弱リッチ制御すれば良いが、空燃比センサ3.2は、触媒3.1よりも先に活性化するため、触媒3.1活性前であっても、空燃比センサ3.2の活性後は、空燃比フィードバック制御を実施することができ、

【0052】【点火時期制御】図4の点火時期制御ルーチンは、例えば各気筒の燃料噴射毎に実行され、特許請求の範囲という排ガス昇温制御手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動すると、まず、ステップ201～203で、触媒暖機制御のための点火時期遅角制御を実施するか否かを判定する。このステップ201～203の処理は上記図3のステップ101～103の処理と同じである。

【0053】上記ステップ201～203のいずれか一つでも「No」と判定された場合は、ステップ204に進み、触媒暖機制御が不要と判断して、通常の点火時期制御を実施する。この通常の点火時期制御では、エンジン始動当初には、点火時期を例えば圧縮TDC前（BTDC）5℃Aに固定する。また、エンジン暖機完了後は、エンジン運転状態に応じた基本進角速度に対してアイドル安定化補正やノック進角補正等を行い、最適な進角値により点火時期を制御する。

【0054】一方、上記ステップ201～203で全て「Yes」と判定された場合は、触媒暖機制御が必要と判断して、ステップ205に進み、点火時期遅角制御を実施して、点火プラグ1.8の点火時期を例えば圧縮TDC後（ATDC）10℃Aに遅角し、これにより、筒内の混合気の燃焼を遅らせて排気管3.0内に排出する排ガスの温度を高温にする。

【0055】【VVT制御】図5のVVT制御ルーチンは、所定周期（例えば64ms周期）で実行され、特許請求の範囲という排ガス昇温制御手段としての役割を果たす。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ301～303で、触媒暖機制御のための吸気弁1.9及び排気弁2.0のバルブタイミング制御（排ガス昇温制御）を実施するか否かの判定を行う。このステップ301～303の処理は前記図3のステップ101～103の処理と同じである。

【0056】上記ステップ301～303のいずれか一つでも「No」と判定された場合は、ステップ304に進み、触媒暖機制御が不要と判断して、通常のVVT制御を実施する。通常のVVT制御では、エンジン始動当初には、吸気弁1.9及び排気弁2.0のバルブタイミングを最遅角位置で制御する。また、エンジン暖機完了後は、VVTフィードバック制御を実施して、エンジン運転状態に応じて吸気弁1.9のバルブタイミングの目標進角値を設定し、その目標進角値と吸気制御カム位置センサ2.5の検出値とが一致するように吸気可変バルブタイミング機構2.3をフィードバック制御する。

【0057】一方、上記ステップ301～303で全て「Yes」と判定された場合は、触媒暖機制御が必要と判断して、ステップ305に進み、排気弁2.0の開弁タイミングを15℃A遅角させ、且つ、吸気弁1.1と排気弁2.0のバルブオーバーラップ量を30℃Aに増加させる。このように、バルブオーバーラップ量を増加させる

と、内部EGRが増加して筒内での燃焼速度が低下するため、筒内温度のピークが遅くなる。更に、排気弁2.0の開弁タイミングを遅角させると、筒内温度のピーク付近で排ガスの排気管3.0内に排出され、排ガス温度を高温にすることができ、

【0058】【二次空気を導入制御】図6の二次空気を導入制御ルーチンは、所定周期で実行される。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ401で、後述する図7の二次空気を導入判定ルーチンを実行して二次空気を導入する。排気管3.0に導入された二次空気を、排気管3.0内に排出され、排ガス温度を高温にすることができ、

【0059】この後、ステップ402に進み、二次空気を導入する装置3.4がオンか否かを判定し、二次空気を導入する装置3.4がオンであれば、切換弁4.2をオン（大気圧導入位置）に切り換えて開閉弁3.9を開弁すると共に、エアポンプ3.7を停止させて（ステップ405、406）、二次空気の導入を停止する。

【0061】以上説明した図6の二次空気を導入制御ルーチンは、後述する図7の二次空気を導入判定ルーチンと共に特許請求の範囲という二次空気を導入制御手段としての役割を果たす。

【0062】【二次空気を導入判定】次に、上記ステップ401で実行される図7の二次空気を導入判定ルーチンの処理内容を説明する。本ルーチンが起動されると、まず、ステップ501で、始動が完了したか否かを、エンジン回転速度Neが始動判定値を越えたか否かにより判定し、始動完了前であれば、ステップ502に進み、筒内で最初の燃焼が発生したか否かを判定する。まだ、最初の燃焼が発生していないければ、ステップ504に進み、二次空気を導入する装置3.4をオフにセットして、本ルーチンを終了する。その後、最初の燃焼が発生したときに、ステップ505に進み、二次空気を導入する装置3.4をオンにセットして（図8参照）、本ルーチンを終了する。

【0063】一方、ステップ501で、始動完了と判定された場合は、ステップ503に進み、二次空気を導入する装置3.4がオンか否かを判定する。この二次空気を導入する装置3.4がオンであれば、ステップ504に進み、筒内で最初の燃焼が発生したか否かを判定する。まだ、最初の燃焼が発生していないければ、ステップ504に進み、二次空気を導入する装置3.4をオフにセットして、本ルーチンを終了する。その後、最初の燃焼が発生したときに、ステップ505に進み、二次空気を導入する装置3.4をオンにセットして（図8参照）、本ルーチンを終了する。

①排ガス温度が後燃え可能な温度（例えば700℃）以上であること  
②触媒温度が所定温度より低いこと  
③エンジン1.1のHC排出量が比較的多くなる運転状態であること  
【0064】上記③の条件は、例えば、エンジン回転数

N<sub>e</sub>、吸気管圧力P<sub>M</sub>、吸入空気量G<sub>a</sub>等の変動が所定値以上であること、燃焼の不安定度を表すフラネス値が所定値以上であること、エンジン回転数N<sub>e</sub>が所定値以上で点火時期の遅角量が所定値以上であること等で、要は、筒内の燃焼状態がある程度不安定であることである。このような場合、エンジン11から来流H<sub>2</sub>Cが排出されるため、後燃えに必要なH<sub>2</sub>Cを排気管30内に供給できると共に、後燃えにより触媒31に流入するH<sub>2</sub>C量（大気中へのH<sub>2</sub>C排出量）を低減することでもできる。

【0065】また、上記①の条件を満たしていれば、二次空気導入直後から後燃えを確実に発生させることができる。排ガスの温度は、冷却水温度から推定したり、或は、排ガス通路に温度センサを設置して検出してよい。

【0066】また、上記②における所定温度は、例えば触媒31の活性温度範囲の下限値又はそれよりも少し高い温度に設定されている。従って、触媒温度が所定温度よりも低いときは、触媒31を暖める必要があるため、二次空気を導入して後燃えにより触媒31の暖めを促進する。一方、触媒温度が所定温度以上であるときは、触媒31が活性状態であり、触媒31を暖める必要がないため、二次空気の導入を禁止して、後燃えによる触媒31の過熱を防止する。尚、触媒31の温度は、排ガス温度等から推定したり、或は、触媒31に温度センサを設置して検出してよい。

【0067】以上説明した①と②の条件が満たされたとき、又は、①と③の条件が満たされたときに、二次空気導入条件が成立し、ステップ505に進み、二次空気導入フラガFABをオンにセットして、本ルーチンを終了する。一方、二次空気導入条件が成立しない場合は、ステップ504に進み、二次空気導入フラガFABをオフにセットして、本ルーチンを終了する。

【0068】尚、二次空気導入条件の判定方法は、種々変更可能であり、例えば、②の条件（触媒温度<所定温度）が満たされたときに、二次空気導入条件が成立するようにしたり、或は、③の条件（エンジン11のH<sub>2</sub>C排出量増加）が満たされたときに、二次空気導入条件が成立するようにしてもよい。

【0069】以上説明した実施形態（1）によれば、触媒暖機中（排ガス昇温暖機中）に、点火時期を遅角制御すると共に、排気弁20の間弁タイミントラップさせ且つ吸気弁19と排気弁20のバルブオーバーラップ量を増加させるようにしたので、これらの制御の相乗効果によって排気管30内の排ガス温度を速やかに後燃え可能な温度に昇温させることができる。そして、図8に示すように、始動時に気筒内で最初の燃焼発生直後から二次空気導入装置34によって二次空気を排気管30に導入し、エンジン11から排出される排ガス中のリッチ成分を二次空気の燃焼と混合させて、排ガスが後燃え可

能な温度に昇温した瞬間から後燃えを発生させ、その燃焼で触媒31を暖機する。これにより、触媒31を早期に暖機することができると共に、後燃えによってエンジン11から排出されるH<sub>2</sub>Cが燃焼されるため、触媒活性前でも、大気中に排出されるH<sub>2</sub>C量を低減することができ。しかも、排ガスに着火する着火装置を設ける必要がないため、構成簡単化・低コスト化の要求も満たすことができる。

【0070】また、始動時に、二次空気の導入タイミントラップを早くし過ぎると、排ガス温度が十分に上昇する前に二次空気が導入されてしまい、後燃えが発生しないため、二次空気の導入が排ガス温度を低下させる結果となってしまう。後燃えの発生時期が遅れる原因となるが、本実施形態（1）では、二次空気の導入開始タイミントラップを最初の燃焼発生後に設定することで、それまでの期間に二次空気の導入を禁止するようにしている。始動時に排ガス温度が上昇し始めてから二次空気を導入することができ、排気管31内の排ガス温度の低下を防止して後燃えの発生を遅らせることができる。尚、始動から所定時間、二次空気の導入を禁止するようにしてもよい。

【0071】ところで、冷間始動時には触媒31が未活性状態であることは言うまでもないが、活性後の触媒31でも、運転状態によっては触媒温度が低下して未活性状態になることがある。その点、本実施形態（1）では、始動完了後、触媒温度が所定温度未満となったときに（触媒31の暖機要求があるとき）、二次空気を導入するようにしている。冷間始動時に限らず、触媒31が一旦暖機した後でも、触媒31が未活性状態に温度低下すれば、それを後燃えにより早期に活性状態に回復させることができる。

【0072】また、本実施形態（1）では、エンジン11のH<sub>2</sub>C排出量が多い運転状態のとき（触媒31に流入するH<sub>2</sub>Cの低減要求があるとき）にも、二次空気を導入するようにしている。エンジン11から排出されるH<sub>2</sub>Cを後燃えさせて、大気中に排出されるH<sub>2</sub>C量を低減することができる。

【0073】更に、本実施形態（1）では、エンジン冷却水温度T<sub>W</sub>やスタータオンからの経過時間に基づいて排ガス昇温制御（点火遅角制御、バルブタイミング制御）を実施するか否かを判定するようにしている。排ガス昇温制御の必要となるのみ排ガス昇温制御を実施することができ、必要以上に排ガス温度を上昇させることがなくなり、触媒31や空燃比センサ17等の過熱劣化を防止することができる。

【0074】尚、本実施形態（1）では、排ガス昇温制御を行う際に、①点火時期の遅角制御、②排気弁20の間弁タイミントラップの遅角制御、③バルブオーバーラップ量の増加を組み合わせて実施して、これらの制御の相乗効果によって排ガス昇温効果を高めるようにしたが、①～

③のうちの1つ又は2つを実施して排ガス温度を後燃え可能な温度に昇温するようにしてもよい。

【0075】《実施形態（2）》次に、図9及び図10を用いて本発明の実施形態（2）を説明する。本実施形態（2）で実行される図9の二次空気導入制御ルーチンは、図6のステップ404の処理を、ステップ404aとステップ404bの処理に変更したものであり、これ以外の各ステップの処理は図6と同じである。尚、本実施形態（2）のシステム構成は、前記実施形態（1）と同じである。

【0076】図9の二次空気導入制御ルーチンでは、二次空気導入フラガFABがオンと判定されると、切気弁42をオンして間弁弁39を制御した後（ステップ401～403）、ステップ404aに進み、始動（スタータオン）は始動完了からの経過時間をパラメータとするエアポンプ37のデューティ比Dutyのマップを検索して、始動からの経過時間に応じたエアポンプ37のデューティ比Dutyを算出する。このデューティ比Dutyのマップ特性は、始動から所定時間が経過するまでは始動からの経過時間に応じてデューティ比Dutyが増加し、その後は、デューティ比Dutyがほぼ一定値となるように設定されている。

【0077】この後、ステップ404bに進み、エアポンプ37の作動電圧V<sub>p</sub>をエアポンプ37の最大作動電圧V<sub>m</sub>にデューティ比Dutyを乗算して求め（V<sub>p</sub>=V<sub>m</sub>×Duty）、この作動電圧V<sub>p</sub>でエアポンプ37を制御させる。

【0078】本実施形態（2）では、図10に示すように、始動時に気筒内で最初の燃焼が発生すると、二次空気導入装置34による二次空気導入が開始され、エアポンプ37で送られるエア流量、つまり、二次空気の導入流量APQは、二次空気導入開始当初は、少なく、その後、徐々に増加した後、ほぼ一定流量となる。これにより、二次空気の導入による温度低下を抑えながら、効率良く後燃え発生させて排気管31内の排ガス温度を上昇させていくことができる。また、二次空気導入後期では、二次空気の導入流量APQが後燃えで消費される量よりも多くなるため、二次空気の燃焼を触媒31内にも供給して触媒31内でのH<sub>2</sub>Cの反応を促進でき、後燃えと反応熱との相乗効果によって触媒31を速やかに暖めることができる。

【0079】尚、上記実施形態（2）では、始動からの経過時間に応じて二次空気の導入流量（エアポンプ37のデューティ比Duty）を設定したが、始動後の触媒31の暖機要求時に二次空気を導入する場合には、排ガス温度の低下や排ガス温度の昇温要求時からの経過時間に応じて二次空気の導入流量を設定すればよい。

【0080】《実施形態（3）》次に、図11乃至図13を用いて本発明の実施形態（3）を説明する。本実施形態（3）では、図11に示すように、二次空気導入管

48の下流部が、導入位置切気弁49を介して3本の導入部48a、48b、48cに分岐され、各導入部48a、48b、48cが、それぞれ空燃比センサ32上流側の排気管30の上流部、中流部、下流部に接続されている。本実施形態（3）では、排気管30の排ガス温度が下流に向かうほど放熱により低下することを考慮し、エンジン11の暖機後の状態の時に、排気熱によって排ガス温度が後燃え可能な温度となる範囲が上流部と中流部の導入部48a、48bの接続位置までとなるように、各導入部48a、48b、48cの接続位置が設定されている。従って、エンジン11の暖機前の状態では、排気熱によって排ガス温度が後燃え可能な温度となる範囲が上流部の導入部48aの接続位置までである。【0081】この場合、導入位置切気弁49を3箇所導入位置に切り換えると、エアポンプ37から二次空気を3箇所導入部48a、48b、48cに流す流れを全て開放されて、二次空気が3箇所の導入部48a、48b、48cから排気管30内に導入される。また、導入位置切気弁49を2箇所導入位置に切り換えると、上流部の導入部48aへの流れが閉鎖され、中流部と下流部の2箇所の導入部48b、48cから二次空気が排気管30内に導入される。その他のシステム構成は、前記実施形態（1）と同じである。

【0082】また、本実施形態（3）で実行される図12の二次空気導入制御ルーチンは、図6のステップ402とステップ403の間に、ステップ411～413の処理を追加したものであり、これ以外の各ステップの処理は図6と同じである。

【0083】本ルーチンでは、二次空気導入フラガFABがオンと判定されると（ステップ401、402）、ステップ411に進み、冷却水温度T<sub>W</sub>が所定温度より高いか否かを判定し、冷却水温度T<sub>W</sub>が所定温度以下であれば、エンジン11の暖機前であるため、排気熱によって排ガス温度が後燃え可能な温度となる範囲が上流部の導入部48aの接続位置までと判断して、ステップ412に進み、導入位置切気弁49を3箇所導入位置に切り換える。そして、切気弁42をオンして間弁弁39を開弁すると共に、エアポンプ37を動作させて（ステップ403、404）、3箇所の導入部48a、48b、48cから二次空気を排気管30内に導入する。

【0084】エンジン11の暖機中は、排気熱によって排ガス温度が後燃え可能な温度となる範囲が上流部の導入部48aの接続位置までであるが、上流部の導入部48aから導入した二次空気によって後燃えが発生して、その下流側の排ガス温度が上昇し、中流部の導入部48bの後燃え位置までも後燃え可能な温度となるため、中流部の導入部48bから導入した二次空気によって後燃えが発生して、その下流側の排ガス温度が上昇する。これにより、下流部の導入部48cの接続位置までも後燃え可能な温度となるため、下流部の導入部48cから導入



した二次空気が発生して、その下流側の触媒31付近の排ガス温度が上昇し、触媒31が暖められる。

【0085】その後、ステップ411で、冷却水温T<sub>W</sub>が所定温度よりも高いと判定された場合は、エンジン1の暖機が完了しているため、排気熱によって排ガス温度が後燃し可能な温度となる範囲が中流部の導入部48bの後燃し位置まで広がっていると判断して、ステップ413に進み、導入位置切換弁49を2箇所導入位置に切り換え、中流部と下流部の2箇所の導入部48b、48cのみから二次空気を排気管30内に導入する。

【0086】この場合、中流部の導入部48bから導入した二次空気で後燃えが発生させて排ガス温度を上昇させることで、後燃し可能な温度となる範囲が下流部の導入部48cの後燃し位置まで広がるため、下流部の導入部48cから導入した二次空気がよっても後燃えが発生する。しかも、上流部の導入部48aへの流路が閉鎖されるため、その分、中流部と下流部の導入部48b、48cからの二次空気の導入流量が増加する(図13参照)。これにより、触媒31の近くでより多くの後燃えを発生させることができ、触媒31の暖機効果を高めることができる。

【0087】以上説明した実施形態(3)によれば、排気管30の複数の箇所から二次空気を導入して複数の箇所では後燃えを発生させるようにしたので、後燃えを効率よく発生させることができると共に、下流部に導入した二次空気(燃費)を触媒31内に供給して触媒31内のHCの反応を促進させ、その反応熱によっても触媒暖機効果を高めることができる。

【0088】また、本実施形態(3)では、エンジン1の暖機状態に応じて後燃し可能な温度となる範囲が排気管30の下流側に広がっていくことに留意して、エンジン1の暖機後は、上流部の導入部48aへの流路を閉鎖して、その分、中流部と下流部の導入部48b、48cからの二次空気の導入流量を増加させるようにしたので、触媒31の近くでより多くの後燃えを発生させることができ、後燃えによる触媒31の早期暖機効果を更に向上させることができる。

【0089】尚、本実施形態(3)では、3本の導入部48a、48b、48cの分岐部に設けた導入位置切換弁49によって二次空気の導入位置を切り換えるようにしたが、図14の例のように、導入位置切換弁49の代わりに、上流部の導入部48aの途中に開閉弁50を設け、この開閉弁50の開閉によって、3箇所導入と2箇所導入とを切り換えるようにしても良い。

【0090】或は、図15の例のように、3本の導入部48a、48b、48cの途中それぞれ開閉弁50を設け、各導入部48a、48b、48cの開閉弁50を開閉に開閉して、3箇所導入と2箇所導入を切り換えるようにしても良い。尚、二次空気の導入位置は3箇所・

限定されず、2箇所又は4箇所以上であっても良く、また、二次空気の導入位置の切換パターンも適宜変更しても良い。

【0091】《実施形態(4)》図16及び図17に示す本発明の実施形態(4)では、始動完了後、二次空気の導入を開始し、車両走行前(アイドル運転中)は、空燃比センサ32の換出値、つまり、触媒31に流入する排ガス(触媒流入ガス)の空燃比がリーン(例えばA/F=16.7)となるように燃料噴射弁17の燃料噴射量をフィードバック制御する。但し、空燃比センサ32の活性前は、燃料噴射量をオープンループ制御する。その後、車両走行時は、空燃比センサ32の換出値、つまり、触媒流入ガスの空燃比が理論空燃比付近(例えばA/F=14.6)となるように燃料噴射量をフィードバック制御し、始動完了から所定時間が経過した時点で、二次空気の導入を停止する。

【0092】本実施形態(4)では、車両走行前の触媒31の暖機中は、二次空気の導入による後燃えによって触媒31を早期に暖機できると共に、触媒流入ガスの空燃比をリーンに制御するので、触媒31に流入するHC量を少なくして大気中に排出されるHC量を低減することができる。また、車両走行時は、エンジン1からのNO<sub>x</sub>排出量が増加することを考慮し、触媒流入ガスの空燃比を理論空燃比付近(触媒31の冷化ワイドン)に制御して、触媒31でNO<sub>x</sub>を浄化する。つまり、車両走行時は、それまでに触媒31がある程度活性化されるので、触媒流入ガスの空燃比を理論空燃比付近に制御すれば、触媒31でのNO<sub>x</sub>浄化率を向上させることができ、大気中に排出されるNO<sub>x</sub>量を低減することができる。

【0093】《実施形態(5)》空燃比センサ32は、必ずしも二次空気の導入位置の下流側に配置する必要はなく、図1に点線で示すように、二次空気の導入位置よりも上流側に空燃比センサ32を配置しても良い。この場合は、図18に示す本発明の実施形態(5)のように、車両走行前の触媒31の暖機中は、空燃比センサ32の換出値、つまり、エンジン1から排出される排ガスの空燃比が理論空燃比付近(例えばA/F=14.6)となるように燃料噴射量をフィードバック制御することで、触媒流入ガスの空燃比がリーンとなるように制御する。その後、車両走行時は、空燃比センサ32の換出値、つまり、エンジン1から排出される排ガスの空燃比が理論空燃比付近(例えばA/F=12.6~13.2)となるように燃料噴射量をフィードバック制御することで、触媒流入ガスの空燃比を理論空燃比付近に制御する。更に、二次空気の導入停止後は、エンジン1から排出される排ガスの空燃比が理論空燃比付近となるように燃料噴射量をフィードバック制御して、触媒流入ガスの空燃比を理論空燃比付近に制御する。

【0094】以上説明した実施形態(5)でも、前記実

施形態(4)と同様の効果を得ることができる。

【0095】《実施形態(6)》次に、図19乃至図27を用いて本発明の実施形態(6)を説明する。図19は、本実施形態(6)におけるエンジン制御システム全体の概略構成図である。但し、前記実施形態(1)の図1と実質的に同じ部分には同一符号を付して説明を省略し、相違点のみを説明する。図19の構成では、吸気側及び排気側の可変バルブタイミング機構23、24が備わっている。また、スロットル弁14をバイパスするバイパス通路51が設けられ、このバイパス通路51にアイドルスピードコントロール弁(ISC弁)52が設けられている。冷間始動時には、ISC弁52が所定開度に開閉されて、スロットル弁14をバイパスする空気量が増量され、エンジン回転速度N<sub>e</sub>が暖機後のアイドル回転速度(例えば700rpm)よりも高い始動時回転速度(例えば1200rpm)に制御される。また、吸気管12には、エアフローメータ13に代えて、吸気管圧力P<sub>PM</sub>を検出する吸気圧センサ53が設けられ、更に、吸気温度T<sub>a</sub>を検出する吸気温度センサ54も設けられている。

【0096】本実施形態(6)では、前記各実施形態と同じ方法で二次空気の導入制御を行うと共に、図20の触媒暖機制御条件判定ルーチン、図21の点火時期制御ルーチン、図22及び図23の燃料噴射制御ルーチンを実行する。図20の触媒暖機制御実行条件判定ルーチンでは、触媒暖機制御実行フラグX<sub>CAT</sub>を「1」又は「0」に設定する。X<sub>CAT</sub>=1は触媒暖機制御実行条件の成立を意味し、X<sub>CAT</sub>=0は触媒暖機制御実行条件の不成立を意味する。図21の点火時期制御ルーチンでは、触媒暖機制御実行条件が成立したときに、点火時期の遅角補正值θ<sub>RE</sub>を算出し、この遅角補正值θ<sub>RE</sub>だけ基本点火時θ<sub>BASE</sub>を遅角側に制御して排ガス温度を昇進すると共に、多重点火を実施してトルク変動を抑制する。また、図22及び図23の燃料噴射制御ルーチンでは、触媒暖機制御実行条件が成立したときに、点火時期の遅角補正值θ<sub>RE</sub>に於いて目標空燃比A<sub>F<sub>lg</sub></sub>を設定し、排ガスの空燃比が目標空燃比A<sub>F<sub>lg</sub></sub>となるように燃料噴射量を制御する。以下、これら各ルーチンの処理内容を説明する。

【0097】[触媒暖機制御実行条件判定] 図20の触媒暖機制御実行条件判定ルーチンは、所定時間毎(例えば10ms毎)に実行され、まず、ステップ601~605で、以下の触媒暖機制御実行条件が成立しているかを判定する。

【0098】①エンジン回転速度N<sub>e</sub>が所定範囲、例えば4000~2000rpmの範囲内であること(ステップ601)

②エンジン冷却水温T<sub>W</sub>が所定範囲、例えば0~60℃の範囲内であること(ステップ602)

③オートマチックトランスミッションの変速位置がPレ

ンジ又はNレンジ(マニュアルトランスミッションの場合はニュートラル位置)にあること(ステップ603)

④始動から所定時間以内、例えば1.5秒以内であること(ステップ604)

⑤各部フェイルが発生していないこと(ステップ605)

【0099】これら①~⑤の条件が全て満たされたとき(つまりステップ601~605の判定が全て「Yes」となったとき)、触媒暖機制御実行条件が成立して、ステップ606に進み、触媒暖機制御実行フラグX<sub>CAT</sub>に「1」をセットする。

【0100】一方、上記ステップ601~605の条件のうちいずれか1つでも「No」と判定される条件があれば、触媒暖機制御実行条件が不成立となり、ステップ607に進み、触媒暖機制御実行フラグX<sub>CAT</sub>を「0」にリセットする。

【0101】[点火時期制御] 図21の点火時期制御ルーチンは、所定時間毎(例えば10ms毎)に実行され、まず、ステップ701で、エンジン回転速度N<sub>e</sub>、吸気管圧力P<sub>PM</sub>、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>を読み込み、次のステップ702で、始動が完了しているかを否かを例えればエンジン回転速度N<sub>e</sub>が始動決定値以上である否かにより判定する。もし、始動完了前であれば、ステップ703に進み、予め設定された固定点火時期(例えばTDC5CA)を所定のアドレスに格納して、本ルーチンを終了する。

【0102】一方、始動完了後であれば、ステップ704に進み、スロットル開度センサ15の出力に基づいてスロットル全開が否かによりアイドルが否かを判定する。アイドル時であれば、ステップ705に進み、エンジン回転速度N<sub>e</sub>に於いて基本点火時期θ<sub>BASE</sub>を算出する。また、非アイドル時であれば、ステップ706に進み、ROM45に予め記憶されているマップを用い、エンジン回転速度N<sub>e</sub>と吸気管圧力P<sub>PM</sub>とに応じて基本点火時期θ<sub>BASE</sub>を算出する。これらのステップ705、706では、概ね前記と同様に基本点火時期θ<sub>BASE</sub>が遅角側に設定される。尚、エンジン始動当初には、通常、基本点火時期θ<sub>BASE</sub>は例えばBDC10℃A付近に設定される。

【0103】その後、ステップ707に進み、触媒暖機制御実行フラグX<sub>CAT</sub>が触媒暖機制御実行条件成立を意味する「1」であるかを判定し、X<sub>CAT</sub>=0であれば、そのままルーチンを終了する。

【0104】一方、X<sub>CAT</sub>=1の場合には、以降のステップ708~710で、触媒暖機制御のための点火時期制御を実行する。具体的には、ステップ708で、図24に示すマップを用いて、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>に於いた遅角補正值θ<sub>RE</sub>を算出する。図24のマップ特性は、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>が例えば0~20℃の範囲では冷却水温T<sub>W</sub>が低いほど遅角補正值θ<sub>RE</sub>が大きくな

り、冷却水温T<sub>W</sub>が20～40℃の範囲では選角補正值θ<sub>RE</sub>がほぼ一定値となり、冷却水温T<sub>W</sub>が40～60℃の範囲では冷却水温T<sub>W</sub>が高いほど選角補正值θ<sub>RE</sub>が小さくなるように設定されている。

【0105】この後、点火時期θ<sub>lg</sub>を、基本点火時期θ<sub>BSE</sub>から選角補正值θ<sub>RE</sub>を減算して求めて(θ<sub>lg</sub>=θ<sub>BSE</sub>-θ<sub>RE</sub>)、所定のアドレスに格納する。この後、ステップ710に進み、1回の燃焼行程につき複数回の点火動作を行う多重点火の点火間隔と点火回数とを各部パラメータ(エンジン回転速度、点火時期等)に応じて設定し、触媒暖機制御中のトルク変動を多重点火によって抑制する。

【0106】【燃料噴射制御】図22と図23に示す燃料噴射制御ルーチンは、所定時間毎(例えば10ms毎)に実行され、まず、ステップ801で、エンジン回転速度N<sub>e</sub>、吸気管圧力P<sub>IM</sub>、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>、吸気温度T<sub>a</sub>を読み込み、次のステップ802で、始動が完了しているかを判定する。始動完了前であれば、ステップ803に進み、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>に応じて燃料噴射量TAUSTAを算出する。この燃料噴射量TAUSTAは、一般に、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>が低いほど大きい値となる。この後、ステップ804に進み、燃料噴射量TAUSTAを吸気温度T<sub>a</sub>、エンジン回転速度N<sub>e</sub>等で補正し、ホルルチンを終了する。

【0107】その後、始動が完了してステップ802で「Yes」と判定されると、図22のステップ802から図23のステップ805に進み、触媒暖機制御実行フラグXCATが触媒暖機制御実行条件成立を意味する「1」であるかを判定する。もし、XCAT=0であれば、ステップ806～809で通常の燃料噴射制御を実行し、XCAT=1であれば、ステップ810～815で触媒暖機制御のための燃料噴射制御を実行する。

【0108】XCAT=0のときには、まず、ステップ806で、通常の基本噴射量マップを用い、エンジン回転速度N<sub>e</sub>と吸気管圧力P<sub>IM</sub>とに応じて基本噴射量T<sub>p</sub>を算出し、次のステップ807で、空燃比フィードバック条件(F/B条件)が成立しているかを判定する。このF/B条件は、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>が所定値以上であること、高回転・高負荷状態でないこと、空燃比センサ32が活性状態にあること等である。

【0109】F/B条件不成立の場合は、ステップ808に進み、フィードバック補正係数FAFを「1.0」に設定する。一方、フィードバック条件成立の場合は、ステップ809に進み、空燃比AF<sub>r</sub>(空燃比センサ32の検出値)と目標空燃比AF<sub>lg</sub>との偏差に応じてフィードバック補正係数FAFを算出する。

【0110】フィードバック補正係数FAFの算出後、ステップ810に進み、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>に応じて選角補正值θ<sub>RE</sub>を算出する。この選角補正值θ<sub>RE</sub>は、基本噴射量T<sub>p</sub>に対して各補正を施して、触媒暖機制御時(XC

する。始動後増量係数FASEでは、エンジン始動後の数十秒間だけ燃料噴射量が行われるに対し、暖機増量係数FWLでは、エンジン冷却水温T<sub>W</sub>が所定温度に達するまで燃料噴射量が行われる。この後、ステップ812に進み、エアコン等の電気負荷増量など、他の補正係数βを算出し、次のステップ818で、基本噴射量T<sub>p</sub>に対して各補正を施して、通常の燃料噴射制御時(XCAT=0の時)の燃料噴射量TAUSTAを次式により算出する。

$$TAUSTA = T_p \times (FAF + FASE + FWL) \times \beta$$

【0111】一方、上記ステップ805でXCAT=1(触媒暖機制御実行条件成立)と判定された場合は、点火選角制御が実施されるため、燃焼を安定させるために、ステップ810に進み、図25に示すマップを用いて、点火時期の選角補正值θ<sub>RE</sub>に応じて点火選角制御中の目標空燃比AF<sub>lg</sub>を算出する。図25のマップでは、目標空燃比AF<sub>lg</sub>は斜線域で示され、選角補正值θ<sub>RE</sub>が大きいほど目標空燃比AF<sub>lg</sub>が理論空燃比(ストイキ)に近づくように設定されている。

【0112】目標空燃比AF<sub>lg</sub>の算出後、ステップ811に進み、ROM45に予め記憶された目標空燃比AF<sub>lg</sub>度のマップを用い、その時のエンジン回転速度N<sub>e</sub>と吸気管圧力P<sub>IM</sub>とに応じて基本噴射量T<sub>p</sub>を算出する。

【0113】この後、ステップ812に進み、空燃比センサ32が活性状態にあるかを例えば空燃比センサ32の素子温度、又は素子抵抗が活性状態に相当する判定値に達しているかを判定し、次のステップ813で、目標空燃比AF<sub>lg</sub>と実空燃比AF<sub>r</sub>との偏差の絶対値が所定値以上であるかを判定する。

【0114】これらのステップ812、813で共に「Yes」と判定された場合は、ステップ815に進み、図26に示すマップを用いて、補正值FDに対する更新幅ΔFDを空燃比のずれ(AF<sub>lg</sub>-AF<sub>r</sub>)に依りて算出し、この更新幅ΔFD分だけ前回の補正值FDを修正して(FD=FD+ΔFD)、バックアップRAM47内の補正值FDの記憶値を更新する。この補正值FDは、エンジン始動当初のオープンループ制御による空燃比のずれを早期に解消するためのものである。

【0115】これに対し、ステップ812、813のいずれか一方で「No」と判定された場合、つまり空燃比センサ32が未活性で、実空燃比AF<sub>r</sub>を正確に検出できない場合、又は空燃比のずれ(AF<sub>lg</sub>-AF<sub>r</sub>)が所定値未満で、補正值FDの更新の必要がない場合には、ステップ814に進み、バックアップRAM47から読み込んだ補正值FDをそのまま使用する。

【0116】このようにして、ステップ814又は815で、補正值FDを決定した後、ステップ116～118の処理を実行し、始動後増量係数FASE、暖機増量係数FWL、他の補正係数βを算出した後、基本噴射量T<sub>p</sub>に対して各補正を施して、触媒暖機制御時(XC

AT=1の時)の燃料噴射量TAUSTAを次式により算出する。

$$TAUSTA = T_p \times (1 + FD + FASE + FWL) \times \beta$$

【0117】以上説明した実施形態(6)の触媒暖機制御は、例えば、図27に示すタイムチャートのように実施される。図27の例では、時刻t1でスタータがオンされてクラッキングが開始された後、時刻t2で始動完了して触媒暖機制御実行フラグXCATが「1」にセットされると、点火時期θ<sub>lg</sub>が基本点火時期θ<sub>BSE</sub>に対して選角補正值θ<sub>RE</sub>だけ選角側に制御されて排ガス温度が昇温される。そして、この選角補正值θ<sub>RE</sub>に応じて排ガスの目標空燃比AF<sub>lg</sub>が設定され、燃料噴射量が補正される。

【0118】また、時刻t2以降は、ISC弁52が所定周回角度に調整されて、エンジン回転速度N<sub>e</sub>が暖機後のアイドル回転速度(例えば700rpm)よりも高い始動時回転速度(例えば1200rpm)に制御される。そして、時刻t3で、空燃比センサ32が活性化するのと、補正值FDが空燃比のずれ(AF<sub>lg</sub>-AF<sub>r</sub>)に応じた更新幅ΔFDで更新される。

【0119】その後、時刻t2から所定時間(例えば15秒)が経過して時刻t4に達すると、触媒暖機制御実行フラグXCATが「0」にリセットされる。これにより、触媒暖機制御が終了し、点火時期が徐々に進角側に戻されると共に、目標空燃比AF<sub>lg</sub>が理論空燃比(ストイキ)付近に戻される。

【0120】以上説明した実施形態(6)では、触媒暖機制御中は、点火時期の選角補正值θ<sub>RE</sub>に応じて排ガスの目標空燃比AF<sub>lg</sub>を設定するようにしたので、その時の選角補正值θ<sub>RE</sub>に応じて燃料噴射量を適正に制御することができ、燃焼状態を安定化を図りつつ、排ガス温度を昇温させることができる。

【0121】また、本実施形態(6)では、エンジン回転速度N<sub>e</sub>が暖機後のアイドル回転速度(例えば700rpm)よりも高い始動時回転速度(例えば1200rpm)に制御されているときに触媒暖機制御(点火選角制御)を実施するようにしたので、始動時の回転速度制御による排ガス温度上昇と相俟って、排ガス温度の昇温効果を更に高めることができる。

【0122】更に、本実施形態(6)では、エンジン1の始動完了後、所定時間(例えば15秒)が経過するまでの期間、触媒暖機制御の実施を許可するようにしたので、触媒暖機制御が必要以上に長引くことを防止し、所定時間経過後は、通常の制御により速やかに燃焼状態の安定化を図ることができる。

【0123】また、本実施形態(6)では、触媒暖機制御中に多重点火を実施するようにしたので、触媒暖機制御中のトルク変動を多重点火によって抑制することができ、触媒暖機制御によるドライバビリティの低下を防止できる。尚、多重点火に代えて、複数箇所を点火するよ

うにしても良く、この場合でも、トルク変動抑制効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】  
【図1】本発明の実施形態(1)を示すエンジン制御システム全体の概略構成図

【図2】エンジン排気ポート端面からの距離と排ガス温度と二次空気吸入位置の範囲との関係を説明する図

【図3】実施形態(1)の燃料噴射制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図4】実施形態(1)の点火時期制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図5】実施形態(1)のVVV制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図6】実施形態(1)の二次空気吸入制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図7】実施形態(1)の二次空気吸入判定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図8】実施形態(1)の二次空気吸入制御の実行例を示すタイムチャート

【図9】本発明の実施形態(2)の二次空気吸入制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図10】実施形態(2)の二次空気吸入制御の実行例を示すタイムチャート

【図11】本発明の実施形態(3)を示すエンジン排気側の主要部の概略構成図

【図12】実施形態(3)の二次空気吸入制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図13】実施形態(3)の二次空気吸入制御の実行例を示すタイムチャート

【図14】実施形態(3)の変形例(第1例)を示すエンジン排気側の主要部の概略構成図

【図15】実施形態(3)の変形例(第2例)を示すエンジン排気側の主要部の概略構成図

【図16】本発明の実施形態(4)の二次空気吸入制御の実行例を示すタイムチャート(その1)

【図17】実施形態(4)の二次空気吸入制御の実行例を示すタイムチャート(その2)

【図18】本発明の実施形態(5)の二次空気吸入制御の実行例を示すタイムチャート

【図19】本発明の実施形態(6)を示すエンジン制御システム全体の概略構成図

【図20】実施形態(6)の触媒暖機制御実行条件判定ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図21】実施形態(6)の点火時期制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート

【図22】実施形態(6)の燃料噴射制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート(その1)

【図23】実施形態(6)の燃料噴射制御ルーチンの処理の流れを示すフローチャート(その2)

【図24】エンジン冷却水温に応じた選角補正值のマッ



ブの一例を示す図

【図25】通角補正値に応じた目標空燃比のマップの一例を示す図

【図26】空燃比補正に応じた更新幅 $\Delta F_D$ のマップの一例を示す図

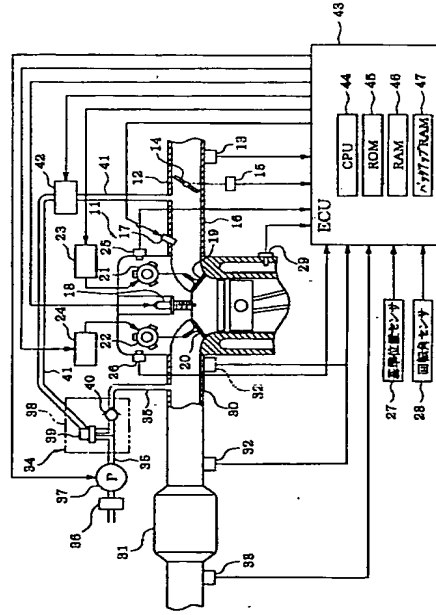
【図27】実施形態(6)の走行例を示すタイムチャート

【符号の説明】

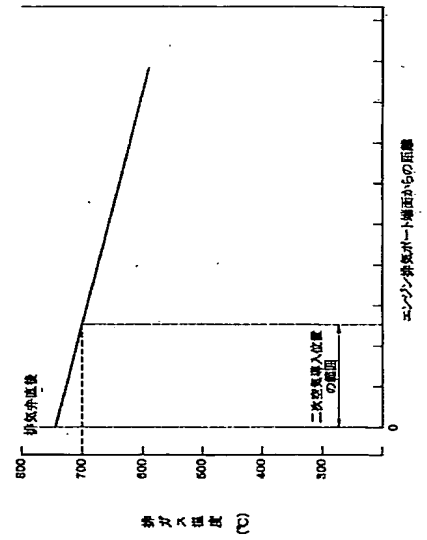
11…エンジン(内燃機関)、17…燃料噴射弁、18…点火プラグ、19…吸気弁、20…排気弁、23、2

4…可変バルブタイミング機構、30…排気管(排気通路)、31…触媒、32…空燃比センサ、34…二次空気導入装置、35…二次空気導入管(二次空気導入通路)、37…エアポンプ、38…コンピネーションバルブ、39…開閉弁、40…逆止弁、41…吸気圧導入管、42…切換弁、43…ECU(排ガス昇温制御手段、二次空気導入制御手段)、48…二次空気導入管(二次空気導入通路)、48a~48c…導入部、49…導入位置切換弁、50…開閉弁。

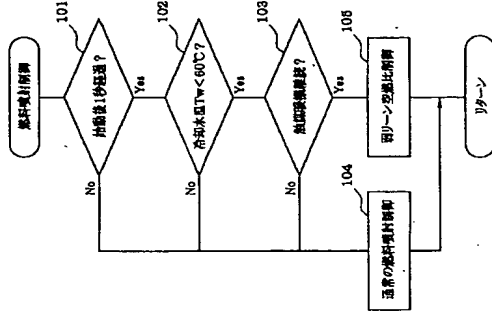
【図1】



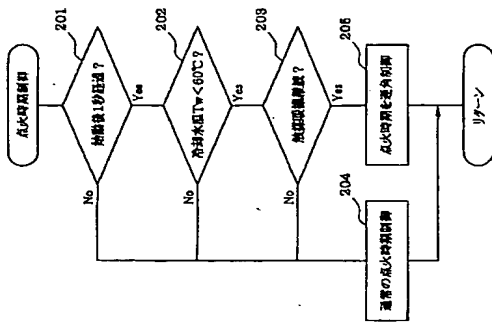
【図2】



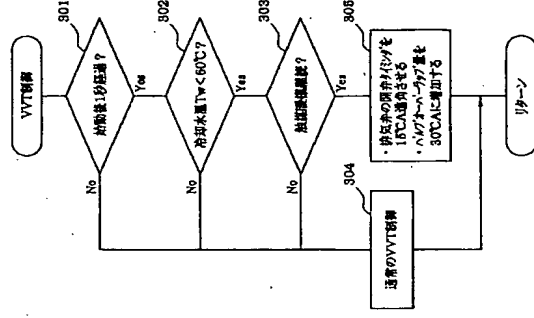
【図3】



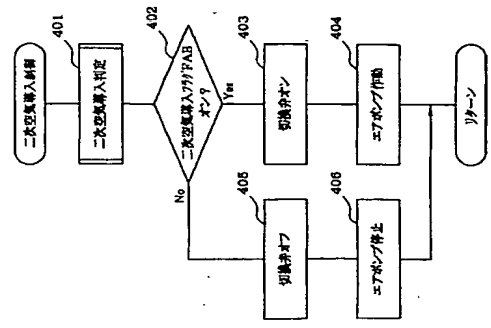
【図4】



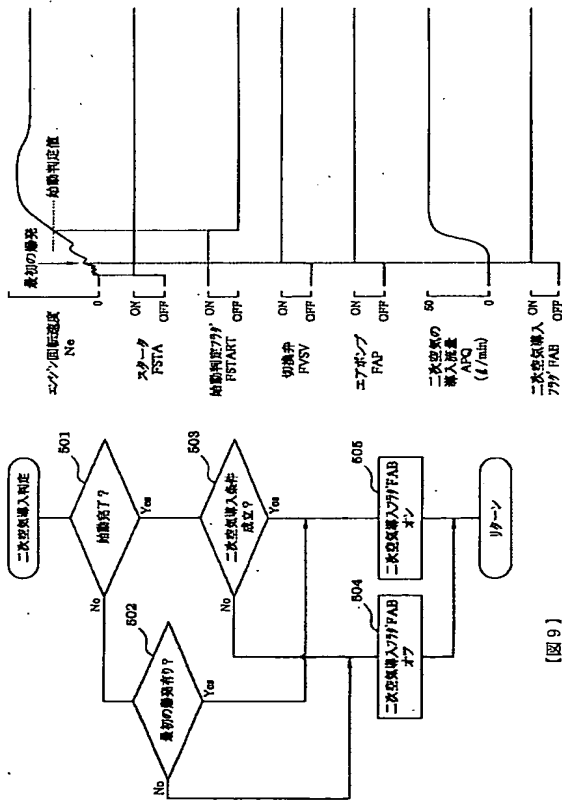
【図5】



【図6】

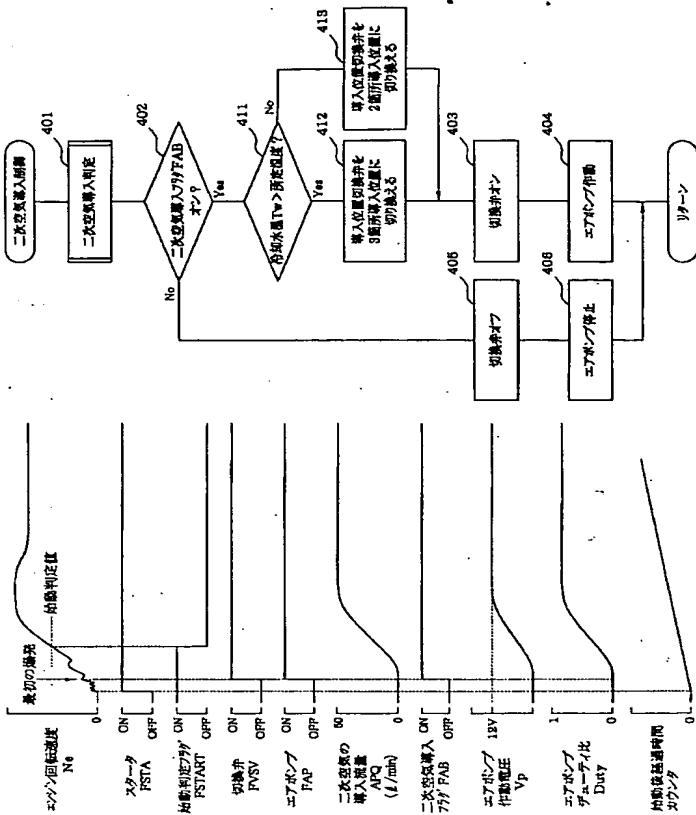


【図 7】



【図 8】

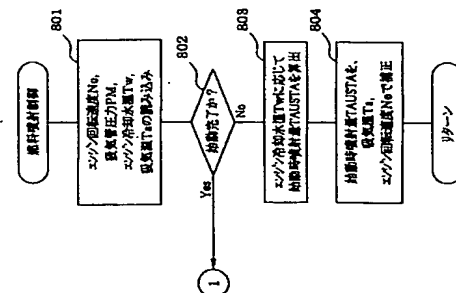
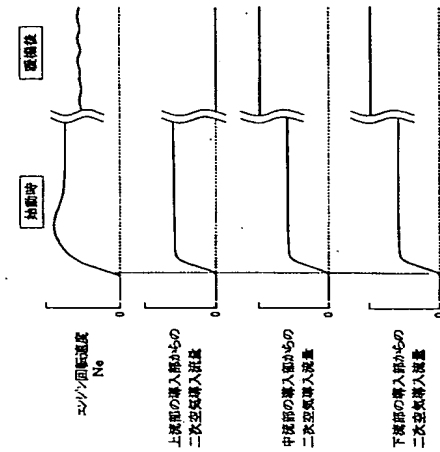
【図 10】



【図 12】

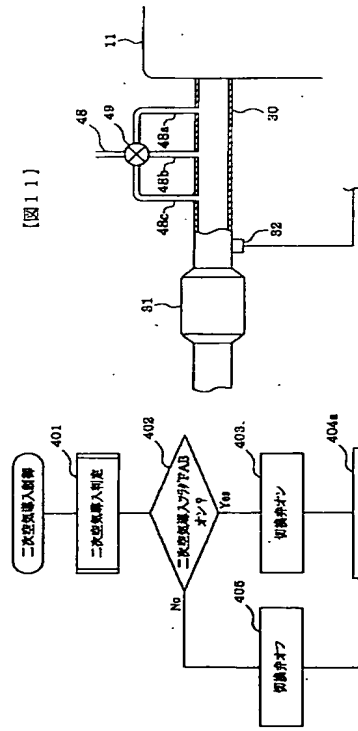
【図 13】

【図 22】

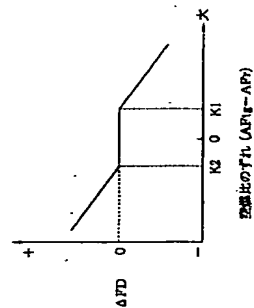
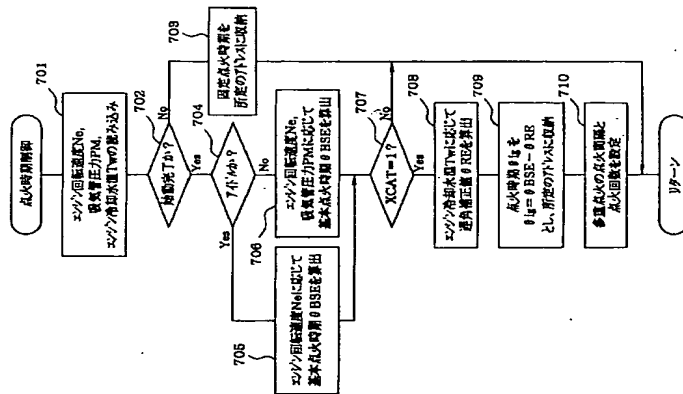
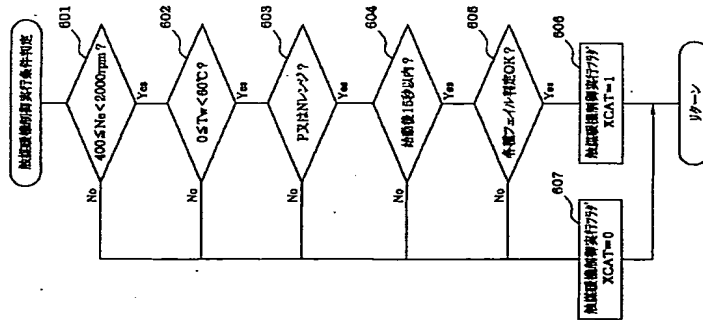


【図 9】

【図 11】







フロントページの続き

(51) Int. Cl. 7

F O 2 D 41/06

F02P 5/15

識別記号

305

•

Fi 7-7J-1' (松涛)

FOI 2004-00041/06

F02P 5/15

⌈

Fターム(参考) 3G022 BA01 CA01 CA02 DA02 CA05  
CA09 CA10 CA12  
3G091 AA02 AA11 AA17 AA23 AA28  
AB03 BA03 BA04 BA08 BA10  
BA14 BA15 BA19 CA02 CA13  
CA22 CA23 CB02 CB05 CB08  
DA01 DA02 DA08 DB06 DB08  
DB09 DB10 DC01 EA01 EA05  
EA06 EA07 EA15 EA16 EA17  
EA18 EA26 EA30 EA31 EA34  
FA02 FA04 FA12 FA13 FB02  
FB03 FB10 FB11 FB12 FC05  
FC07 HA36 HA42 HB05 HB07  
3G092 AA01 BA04 DA08 DA12 DC01  
DC07 EA03 EA04 EA05 EA07  
EC01 EC03 FA17 FA18 FA31  
GA01 GA02 HA01Z HA05Z  
HD02Z HD06Z HE04Z HE05Z  
HE08Z HF08Z  
3G301 HA01 JA19 JA25 JA26 KA01  
KA05 LA01 LA07 LA08 NA01  
ND04 ND12 ND15 NE11 NE12  
NE13 NE15 PA01Z PA11Z  
PD09Z PD12Z PE04Z PE05Z  
PE08Z PE10Z PF03Z